

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 10-006058
(43)Date of publication of application : 13.01.1998

(51)Int.CI. B23K 26/00
B23K 26/00
B23K 26/06
B41J 2/16

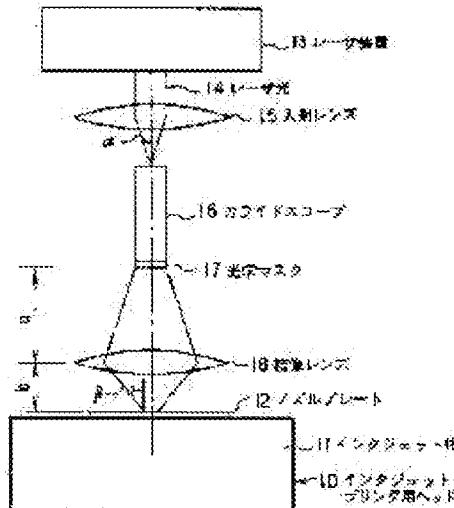
(21)Application number : 08-163042 (71)Applicant : TOSHIBA CORP
(22)Date of filing : 24.06.1996 (72)Inventor : GOTOU KUNIAKI

(54) LASER MACHINING METHOD AND ITS DEVICE AND MANUFACTURE OF INK JET PRINTER

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To enable machining of a taper shape wherein a machining pattern becomes larger according to advance into the inner part by forming an object to be machined with a polymer material capable of machining with a laser beam.

SOLUTION: A taper shaped nozzle orifice wherein the machining pattern becomes larger according to advance into the inner part is machined to a nozzle plate 12, adhered to an ink jet body 11 with an adhesive and formed with the polymer material capable of machining with the laser beam 14. The laser beam 14 outputted from a laser beam device 13 is made incident on a kaleidoscope 16 with an incident lens 15. The kaleidoscope 16 is provided with a function converting into respective light beams radiating the laser beam 14 toward plural directions. Respective holes of a penetrating pattern corresponding to plural nozzle orifices to be formed in a nozzle plate 12 are formed in an optical mask 17. An image formation lens 18 is provided with a function, stacking plural penetrating laser pattern beam penetrating the optical mask 17 and emitting toward plural directions on the surface of the nozzle plate 12 and then forming the image.



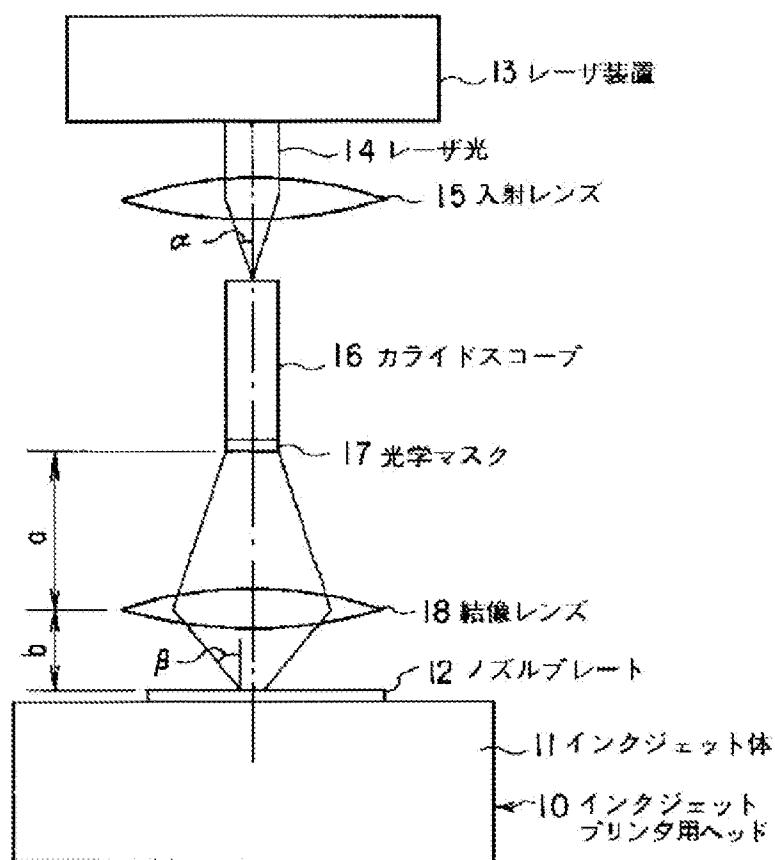


FIG. 1

- 10: HEAD FOR INKJET PRINTER
- 11: INKJET BODY
- 12: NOZZLE PLATE
- 14: LASER BEAM
- 17: OPTICAL MASK

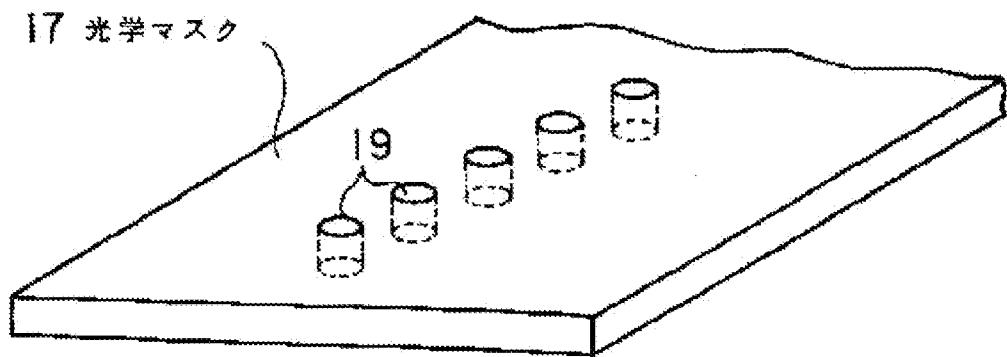


FIG. 3

(19)日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平10-6058

(43)公開日 平成10年(1998)1月13日

(51) Int.Cl.
 B 23 K 26/00
 26/06
 B 41 J 2/16

識別記号 厅内整理番号

3 3 0

F I
B 23 K 26/00

26/06

B 41 J 3/04

技術表示箇所

G

E

1 0 3 H

審査請求 未請求 請求項の数9 O.L (全8頁)

(21)出願番号

特願平8-163042

(22)出願日

平成8年(1996)6月24日

(71)出願人

株式会社東芝

神奈川県川崎市幸区堀川町72番地

(72)発明者

後藤 利顕

神奈川県横浜市磯子区新磯子町33番地 株式会社東芝生産技術研究所内

(74)代理人

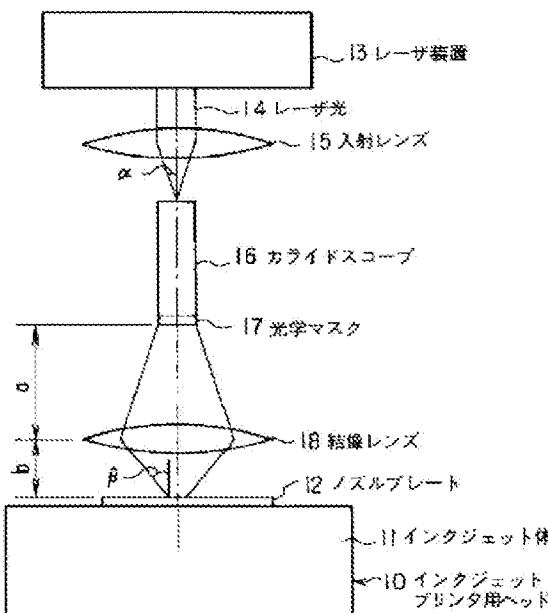
弁理士 鈴江 武彦 (外6名)

(54)【発明の名称】 レーザ加工方法及びその装置並びにインクジェットプリンタの製造方法

(57)【要約】

【課題】本発明は、ノズルプレートをインクジェット体に接着した状態で、ノズル径にはらつきを生ぜず、内部に向かうに従って加工バターンの大きくなるテーパ形状のノズルオリフィスを加工を行う。

【解決手段】レーザ装置13から出力された紫外線レーザ光14をカーライドスコープ16により複数の方向に出射する各レーザ光に変換して光学マスク17に照射し、この光学マスク17を透過した複数方向に出射する複数の透過ビームバターン光を結像レンズ18によりノズルプレート12の表面上に重ねて結像する。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 特定の透過パターンが形成された光学マスクに対して複数方向からレーザ光を照射し、この光学マスクを透過した複数のパターン光を被加工物の表面に重ねて結像し、前記被加工物に対して前記レーザ光の進行方向に従って加工断面が暫次大きくなる加工を行うことを特徴とするレーザ加工方法。

【請求項2】 レーザ光を出力するレーザ装置と、特定の透過パターンが形成された光学マスクと、前記レーザ装置から出力されたレーザ光を複数の方向に出射させて前記光学マスクに照射する光変換光学系と、前記光学マスクを透過した進行方向の異なる複数の光を前記被加工物の表面に重ねて結像する結像光学系と、を具備したことを特徴とするレーザ加工装置。

【請求項3】 前記光変換光学系はカライドスコープであり、このカライドスコープのレーザ光出射端面に前記光学マスクを密着して取り付けてレーザ光を透過させることを特徴とする請求項2記載のレーザ加工装置。

【請求項4】 レーザ光を出力するレーザ装置と、このレーザ装置から出力されるレーザ光の光路上に配置された入射レンズと、この入射レンズを通して前記レーザ装置から出力されたレーザ光を入射し、このレーザ光を複数の方向に向かって放射させるカライドスコープと、このカライドスコープのレーザ光出射端面に密着して取り付けられた特定の透過パターンが形成された光学マスクと、この光学マスクを透過した進行方向の異なる複数の光を前記被加工物の表面に重ねて結像する結像レンズと、を具備したことを特徴とするレーザ加工装置。

【請求項5】 前記カライドスコープへのレーザ光の入射角又はこのレーザ光のビーム径を変化させることにより前記被加工物に対する加工角度を所定値に可変可能であることを特徴とする請求項4記載のレーザ加工装置。

【請求項6】 前記レーザ装置と前記入射レンズとの間のレーザ光軸上に方形状のスリットを配置し、このスリットの開口面積を変化させて前記被加工物に対する加工角度を所定値に可変可能であることを特徴とする請求項4記載のレーザ加工装置。

【請求項7】 前記レーザ装置と前記入射レンズとの間のレーザ光軸上にビームエキスパンダを配置し、このビームエキスパンダの投影倍率を変化させることにより前記被加工物に対する加工角度を所定値に可変可能であることを特徴とする請求項4記載のレーザ加工装置。

【請求項8】 インクジェットプリンタにおけるインクを収納するためのインクジェット体にノズルプレートを取り付け、この後に前記ノズルプレートに対して内部に向かうに従って加工断面が大きくなる複数のノズル孔を形成するレーザ加工装置において、レーザ光を出力するレーザ装置と、

このレーザ装置から出力されるレーザ光の光路上に配置された入射レンズと、

この入射レンズを通して前記レーザ装置から出力されたレーザ光を入射し、このレーザ光を複数の方向に向かって放射させるカライドスコープと、

このカライドスコープのレーザ光出射端面に密着して取り付けられた前記ノズルプレートに前記複数のノズル孔に対応した透過パターンが形成された光学マスクと、この光学マスクを透過した複数方向に出射する複数の光を前記ノズルプレートの表面に重ねて結像する結像レンズと、を具備したことを特徴とするレーザ加工装置。

【請求項9】 インクを収納するインクジェット体と、このインクジェット体に取り付けられるノズルプレートとを具備するインクジェットプリンタの製造方法において、

前記ノズルプレートの取り付けた後に、特定の透光パターンが形成された光学マスクに対して、複数方向からレーザ光を照射し、この光学マスクを透光した複数のレーザ光を前記ノズルプレートに照射し、前記ノズルプレートに対してこのノズルプレートに在する前記レーザ光の出射面に向かうに従ってこの出射面に平行な加工断面が大きくなる加工が暫時行われることを特徴とするインクジェットプリンタの製造方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、被加工物にテーパ状の孔、例えばインクジェットプリンタにおけるインクを射出するための複数のノズルを形成するためのレーザ加工方法及びその装置並びにインクジェットプリンタの製造方法に関する。

【0002】

【従来の技術】インクジェットプリンタでは、印字品質はインクの吐出し部分であるノズル部分の特性に大きく依存しており、このノズル部分の特性は、ノズル径のばらつき及びノズル部分の断面形状により決まる。

【0003】図10はかかるインクジェットプリンタに用いるインクジェットプリンタヘッドの外観図である。このインクジェットプリンタヘッドは、インクジェット体1に対してノズルプレート2を接着したもので、ノズルプレート2には、複数のノズルオリフィス（以下、ノズルと省略する）3が形成されている。

【0004】このようなインクジェットプリンタヘッドで高品質の印字を達成するためノズル3には、ノズル径のばらつきが少なく、かつ図11に示すようにインク吐出し側に向かうに従ってノズル径（断面積）の小さくなるテーパ形状の断面形状に形成することが要求される。

【0005】このようなノズル3の形成方法としては大きく2つに分かれ、その一方は金属プレートを用いる場合であって電鋳法、放電加工法などが知られており、他

方は高分子材料を用いる場合であってエキシマレーザ等の紫外線レーザを用いる技術が例えば第1の技術（特開平1-108056号公報）、第2の技術（特開平5-330059号公報）、第3の技術（特開平5-330064号公報）に開示されている。

【0006】このうち第1の技術には、ノズル板をプリンタヘッドに接合する前又は接合した後に行うもので、複数の開口を持つ接触マスクをノズル板の外表面に固定し、紫外線（UV）をノズル板上に導いて接触マスクを通してノズル板にノズルを形成する技術が記載されている。

【0007】第2の技術には、光学的に収光されたレーザの光路形状を利用してノズルプロフィールを加工するもので、ノズル開口部をレーザ光の焦点面で加工し、ノズルプロフィールをその非収光面で加工する。又、焦点面で加工する工程と、非焦点面で加工する工程の複数回で行う場合と、光路を目標とするノズルプロフィールに一致させ、一工程で加工する場合の技術が記載されている。

【0008】第3の技術には、ノズル板をアブレーションに必要なエネルギー密度の低いプラスチック材料を用い、流路板をガラス、樹脂、金属等により形成し、UVビーム光をノズル板の材料のアブレーションに適した波長にし、テーパー形状のノズル孔の形成を、ビームウェストよりも被照射物に近い広がり光を用い、ビーム広がり各に応じてテーパー形状のノズル孔をアブレーションにて形成する技術が記載されている。

【0009】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、金属プレートを用いる電鋳法、放電加工法などの方法では、製造コストが高く、又ノズル成形後にノズルプレートとヘッド本体とを接着するものとなっている。

【0010】このために、ノズルプレートとヘッド本体とを接着する際に位置ずれが生じたり、接着材がノズル部分を塞いでしまうことがある。歩留まりが悪い。一方、高分子エキシマレーザで加工する方法において、第2の技術では、一度のレーザ光の照射で1個のノズルしか形成できず数10個のノズルが必要な場合には加工時間がかかる。

【0011】さらに、加工後にノズルプレートとヘッド本体とを接着するために金属プレート法と同様に、位置ずれが生じたり、接着材がノズル部分を塞いでしまうことがある。歩留まりが悪い。

【0012】又、一般に行われているマスクパターン結像により複数のノズルを同時に形成する方法では、テーパー形状の加工は可能であるが、被加工物のレーザ光出射面と被加工面とがなす角度であるテーパ角（加工角度）が一定でないという欠点があり、ノズルオリフィスの加工には不適当である。

【0013】第1及び第3の技術では、ノズルプレート

をヘッド本体に接着した状態で加工が行えるので上記金属プレートを用いた方法で生じる問題はないが、しかしながら、ノズル径と等しい径の孔を開いた金属マスクを加工部に密着させて加工を行うので、金属マスクとノズルプレートとの間のごく僅かな隙間（ミクロンオーダ）により孔径が変わってしまい、ノズル径のばらつきが大きいという欠点がある。

【0014】第3の技術は、第2の技術と同様に、一度のレーザ光の照射で1個のノズルしか形成できず、数10個のノズルが必要な場合には加工時間がかかる。複数個のノズルを同時に形成する場合には、テーパー加工面でなく片面方向のみのしか行えない。

【0015】又、上記第1の技術は、レーザ光照射中に被加工物を機械的に揺らす必要があり、装置自体が大きくなってしまう。そこで本発明は、被加工物を所定の部材に接着した状態で、ノズル径にはらつきを生ぜず、内部に向かうに従って加工パターンの大きくなるテーパ状の加工ができるレーザ加工方法を提供することを目的とする。

【0016】又、本発明は、被加工物を所定の部材に接着した状態で、ノズル径にはらつきを生ぜず、内部に向かうに従って加工パターンの大きくなるテーパ状の加工ができるレーザ加工装置を提供することを目的とする。

【0017】又、本発明は、ノズルプレートをインクジェット体に接着した状態で、ノズル径にはらつきを生ぜず、内部に向かうに従って加工パターンの大きくなるテーパ状のノズルオリフィスの加工ができるレーザ加工装置を提供することを目的とする。

【0018】又、本発明は、ノズルプレートをインクジェット体に接着した状態で、ノズル径にはらつきを生ぜず、内部に向かうに従って加工パターンの大きくなるテーパ状のノズルオリフィスの加工ができるインクジェットプリンタの製造方法を提供することを目的とする。

【0019】

【課題を解決するための手段】請求項1によれば、特定の透過パターンが形成された光学マスクに対して複数方向からレーザ光を照射し、この光学マスクを透過した複数のパターン光を被加工物の表面に重ねて結像し、被加工物に対してレーザ光の進行方向に従って加工断面が暫次大きくなる加工を行うレーザ加工方法である。

【0020】請求項2によれば、レーザ光を出力するレーザ装置と、特定の透過パターンが形成された光学マスクと、レーザ装置から出力されたレーザ光を複数の方向に出射させて光学マスクに照射する光変換光学系と、光学マスクを透過した進行方向の異なる複数の光を被加工物の表面に重ねて結像する結像光学系と、を備えたレーザ加工装置である。

【0021】このようなレーザ加工装置であれば、レーザ装置から出力されたレーザ光を光変換光学系に入射し、ここで例えば複数の方向に出射する各光に変換して

光学マスクに照射する。この光学マスクを透過した複数方向に出射する複数のパターン光を結像光学系により被加工物の表面に重ねて結像する。これにより、被加工物を所定の部材に接着した状態で、内部に向かうに従って加工パターンの大きくなるテーパ状の加工ができる。

【0022】請求項3によれば、請求項2記載のレーザ加工装置において、光変換光学系はカライドスコープであり、このカライドスコープのレーザ光出射端面に光学マスクを密着して取り付けでレーザ光を透過させる。

【0023】請求項4によれば、レーザ光を出力するレーザ装置と、このレーザ装置から出力されるレーザ光の光路上に配置された入射レンズと、この入射レンズを通してレーザ装置から出力されたレーザ光を入射し、このレーザ光を複数の方向に向かって放射させるカライドスコープと、このカライドスコープのレーザ光出射端面に密着して取り付けられた特定の透過パターンが形成された光学マスクと、この光学マスクを透過した複数方向に出射する複数の光を被加工物の表面に重ねて結像する結像レンズと、を備えたレーザ加工装置である。

【0024】このようなレーザ加工装置であれば、レーザ装置から出力されたレーザ光を入射レンズを通してカライドスコープに入射し、ここでレーザ光を複数の方向に向かって放射する各光に変換して、カライドスコープレーザ光出射端面に密着して取り付けられた光学マスクに照射する。この光学マスクを透過した複数方向に出射する複数のパターン光を結像レンズにより被加工物の表面に重ねて結像する。これにより、被加工物を所定の部材に接着した状態で、内部に向かうに従って加工パターンの大きくなるテーパ状の加工ができる。

【0025】請求項5によれば、請求項4記載のレーザ加工装置において、カライドスコープへのレーザ光の入射角又はこのレーザ光のビーム径を変化させることにより被加工物に対する加工角度を所定値に可変可能である。

【0026】請求項6によれば、請求項4記載のレーザ加工装置において、レーザ装置と入射レンズとの間のレーザ光軸上に方形状のスリットを配置し、このスリットの開口面積を変化させて被加工物に対する加工角度を所定値に可変自在である。

【0027】請求項7によれば、請求項4記載のレーザ加工装置において、レーザ装置と入射レンズとの間のレーザ光軸上にビームエキスパンダを配置し、このビームエキスパンダの投影倍率を変化させることにより被加工物に対する加工角度を所定値に可変自在である。

【0028】請求項8によれば、インクジェットプリンタにおけるインクを収納するためのインクジェット体にノズルプレートを取り付け、この後にノズルプレートに対して内部に向かうに従って加工断面が大きくなる複数のノズル孔を形成するレーザ加工装置において、レーザ光を出力するレーザ装置と、このレーザ装置から出力さ

れるレーザ光の光路上に配置された入射レンズと、この入射レンズを通してレーザ装置から出力されたレーザ光を入射し、このレーザ光を複数の方向に向かって放射させるカライドスコープと、このカライドスコープのレーザ光出射端面に密着して取り付けられたノズルプレートに複数のノズル孔に対応した透過パターンが形成された光学マスクと、この光学マスクを透過した複数方向に出射する複数の光をノズルプレートの表面に重ねて結像する結像レンズと、を備えたレーザ加工装置である。

【0029】このようなレーザ加工装置であれば、レーザ装置から出力されたレーザ光を入射レンズを通してカライドスコープに入射し、ここでレーザ光を複数の方向に向かって放射する各光に変換して、複数のノズル孔に対応した透過パターンが形成された光学マスクに照射する。

【0030】この光学マスクを透過した複数方向に出射する複数のパターン光を結像レンズによりノズルプレートの表面に重ねて結像する。これにより、ノズルプレートをインクジェット体に接着した状態で、内部に向かうに従って加工パターンの大きくなるテーパ状のノズル孔の加工ができる。

【0031】請求項9によれば、インクを収納するインクジェット体と、このインクジェット体に取り付けられるノズルプレートとを具備するインクジェットプリンタの製造方法において、ノズルプレートの取り付けた後に、特定の透光パターンが形成された光学マスクに対して、複数方向からレーザ光を照射し、この光学マスクを透光した複数のレーザ光をノズルプレートに照射し、ノズルプレートに対してこのノズルプレートに在するレーザ光の出射面に向かうに従ってこの出射面に平行な加工断面が大きくなる加工が暫時行われるインクジェットプリンタの製造方法である。

【0032】これにより、ノズルプレートをインクジェット体に接着した状態で、内部に向かうに従って加工パターンの大きくなるテーパ状のノズル孔の加工ができ、歩留まりが良く製造時間も短縮できる。

【0033】

【発明の実施の形態】以下、本発明の一実施の形態について図面を参照して説明する。本発明のレーザ加工方法は、特定の透過パターン、例えばインクジェットプリンタにおける複数のノズルオリフィスに対応した透過パターンが形成された光学マスクに対して複数方向から各光を照射し、この光学マスクを透過した複数のパターン光をノズルプレートの表面に重ねて結像し、このノズルプレートに対して内部に向かうに従って加工パターン（ノズル径）の大きくなるテーパ形状のノズルオリフィスの加工を行うものである。

【0034】図1はかかるレーザ加工方法を適用したレーザ加工装置の構成図である。このレーザ加工装置では、インクジェットプリンタに用いるインクジェットブ

リント用ヘッド10の製造に適用した場合について説明する。

【0035】このインクジェットプリンタ用ヘッド10は、インクジェット体11にノズルプレート12を接着材により接着したものとなっており、この状態に、ノズルプレート12に対してノズルオリフィス径4.0μm、ノズルオリフィスのピッチ1μmのノズルを形成する場合について説明する。

【0036】このノズルプレート12は、レーザ光により加工可能な高分子材料により形成されている。従つて、このノズルプレート12に対して内部に向かうに従って加工バターンの大きくなるデバ形状のノズルオリフィスが加工される。

【0037】レーザ装置13は、紫外線レーザ光14を発生するエキシマレーザ装置である。このレーザ装置13から出力される紫外線レーザ光14のビームサイズは、1.0mm×1.0mmの正方形に形成されている。

【0038】このレーザ装置13から出力される紫外線レーザ光14の光路上には、入射レンズ15、カライドスコープ16、光学マスク17及び結像レンズ18が配置されている。

【0039】入射レンズ15は、レーザ装置13から出力される紫外線レーザ光14をカライドスコープ16に入射するもので、このときの紫外線レーザ光14のカライドスコープ16への入射角αは、例えば5.7°に設定されている。なお、この入射レンズ15は、石英により形成され、焦点距離は5.0mmとなっている。

【0040】カライドスコープ16は、入射レンズ15を通してレーザ装置13から出力された紫外線レーザ光14を入射し、この紫外線レーザ光14を複数の方向に向かって放射する各々の各光に変換する機能を有している。

【0041】すなわち、このカライドスコープ16は、図2に示すように入射した紫外線レーザ光14を内部で透過、1回反射、2回反射、…複数回反射させ、これら透過、1回反射、2回反射、…複数回反射した各紫外線レーザ光を出射する機能を有している。

【0042】具体的にカライドスコープ16は、鏡面加工を施したアルミニウム製で、5mm×5mm×10.0mmの直方体に形成されている。このカライドスコープ16のレーザ出射端面には、光学マスク17が密着して取り付けられている。

【0043】この光学マスク17は、ノズルプレート12に形成すべき複数のノズルオリフィスに対応した透過バターンの各孔19が形成されている。具体的に光学マスク17は、銅製で、径8.0μm、ピッチ2.82μmの孔19が直線上に形成されている。

【0044】なお、この光学マスク17は、紫外線レーザ光14のレーザ照射側表面にレーザ光を反射するコーティングを施してもよい。結像レンズ18は、光学マス

ク17を透過した複数方向に出射する複数の透過レーザバターン光、すなわちカライドスコープ16から出射され光学マスク17を通過した透過、1回反射、2回反射、…複数回反射した各紫外線レーザ光をノズルプレート12の表面に重ねて結像する機能を有している。

【0045】この結像レンズ18は、石英により形成され、焦点距離は6.0mmとなっており、かつその結像倍率は2分の1となるように配置されている。又、結像レンズ18によりノズルプレート12に照射される紫外線レーザ光の入射角βは、例えば11.7°に設定されている。

【0046】なお、入射レンズ15とカライドスコープ16の入射端面の間隔は5.0mmであり、光学マスク17と結像レンズ18との間隔aは1.80mm、結像レンズ18とノズルプレート12の表面との間隔bは9.0mmである。

【0047】次に上記の如く構成された装置の作用について説明する。レーザ装置13から紫外線レーザ光14が出力されると、この紫外線レーザ光14は、入射レンズ15により集光されてカライドスコープ16に入射する。このときの紫外線レーザ光14のカライドスコープ16への入射角αは、5.7°である。

【0048】このカライドスコープ16では、入射した紫外線レーザ光14を図2に示すように内部で透過、1回反射、2回反射、…複数回反射し、この後にこれら透過、1回反射、2回反射、…複数回反射した各紫外線レーザ光を出射する。

【0049】このようにカライドスコープ16から出射された各紫外線レーザ光は、カライドスコープ16のレーザ光出射端面に取り付けられた光学マスク17を透過して結像レンズ18に到達する。

【0050】従つて、光学マスク17には、カライドスコープ16から出射される透過、1回反射、2回反射、…複数回反射した各紫外線レーザ光が各方向から入射することになり、図4に示すようにこれら透過、1回反射、2回反射、…複数回反射した各紫外線レーザ光による光学マスク17からの各透過ビームによるバターンをもつ光が得られる。

【0051】このときの光学マスク17から出射される各透過ビームによるバターンをもつ光の出射角は、カライドスコープ16への入射角αと等しく5.7°である。そして、カライドスコープ16から出射された各透過ビームによるバターンをもつ光は、結像レンズ18の位置において、図5に示すようにカライドスコープ16内で1回も反射しない透過ビームバターンf₁を中心として、1回反射、2回反射、…複数回反射に応じた各透過ビームバターンf₂、f₃、…f_nが上下左右対象に並ぶバターンとなる。

【0052】このような各透過ビームバターンf₂、f₃、…f_nが結像レンズ18に入射すると、この結像レ

ンズ18は、図6に示すように各透過ビームによるパターン f_2 、 f_3 、… f_n を集光し、重ね合わせて1つ透過ビームによるパターンとしてノズルプレート12の表面上に結像する。

【0053】このときの結像レンズ18による結像倍率は2分の1であるので、ノズルプレート12の表面上における加工パターンは、径4.0 μm、ピッチ14.1 μmのパターンとなる。

【0054】又、ノズルプレート12に対する入射角 β は、11.7°であるので、径4.0 μmでテーパ角1.7°のノズルがピッチ14.1 μmで形成される。さらに詳しくは、図7の図6におけるQ部分の拡大図に示すように、各透過ビームパターン f_2 、 f_3 、… f_n は、結像レンズ18の結像位置つまりノズルプレート12の表面上で重ね合わされ、かつこのときのノズルプレート12表面への入射角は各透過ビームによるパターンのどの点でも等しくなっている。

【0055】そして、これら重なった後の各透過ビームパターン f_2 、 f_3 、… f_n は、広がりながら伝達する。従って、全てのノズルは、等しい入射角11.7°で加工されることになり、ノズルプレート12には、径4.0 μm、テーパ角11.7°の複数のノズルがピッチ14.1 μmで形成される。

【0056】このように上記第1の実施の形態においては、レーザ装置13から出力された紫外線レーザ光14をカライドスコープ16により複数の方向に出射する各レーザ光に変換して光学マスク17に照射し、この光学マスク17を透過した複数方向に出射する複数の透過ビームパターン光を結像レンズ18によりノズルプレート12の表面上に重ねて結像するようにしたので、インクジェット体11に接着されたノズルプレート12に対して内部に向かうに従って加工パターンの大きくなるテーパ形状のノズルオリフィスを加工できる。

【0057】さらに、このようなノズルオリフィスの加工において、複数のノズルをピッチ14.1 μmの間隔で同時に形成できる。従って、ノズルプレート12をインクジェット体11に接着した状態で複数個のノズルを同時に形成できるので、ノズルプレート12のインクジェット体11に対する位置ずれが生じたり、接着材がノズル部分を塞いでしまうということではなく、歩留まりがよくなり、製造時間も短縮できる。

【0058】又、ノズルプレート12に形成されるノズルオリフィスのテーパ角は、カライドスコープ16への紫外線レーザ光の入射角、具体的には入射レンズ15の焦点距離や紫外線レーザ光14のビームサイズを変化させることにより、任意に変えることができる。

【0059】なお、本発明は、上記一実施の形態に限定されるものでなく次の通り変形してもよい。例えば、入射レンズ15に、2枚の焦点距離の異なるシリンドリカルレンズを用いたり、又、長方形のビーム形状のレーザ

光を用いることにより、縦横でテーパ角の異なるノズルの形成もできる。

【0060】又、図8に示すように、レーザ装置13と入射レンズ15との間のレーザ光軸上に、方形状のスリット20を配置し、このスリット20の開口サイズを変化させて、被加工物であるノズルプレート12に加工されるテーパ角を任意に変えるようにしてもよい。

【0061】又、図9に示すように、レーザ装置13と入射レンズ15との間のレーザ光軸上に、ビームエキスパンダ21を配置し、このビームエキスパンダ21の倍率を変化させて被加工物であるノズルプレート12に加工されるテーパ角を任意に変えるようにしてもよい。

【0062】又、光学マスク17として紫外線レーザ光14のレーザ照射側表面にレーザ光を反射するコーティングを施したもの用い、かつレーザ光を反射するコーティングを施したスリットをカライドスコープ16のレーザ入射端面に密着して取り付けてもよい。この場合、カライドスコープ16に密着されるスリットは、コーティングを施した側をカライドスコープ16に密着させる。

【0063】

【発明の効果】以上詳記したように本発明の請求項1によれば、被加工物を所定の部材に接着した状態で、ノズル径にばらつきを生ぜず、内部に向かうに従って加工パターンの大きくなるテーパ形状の加工ができるレーザ加工方法を提供できる。

【0064】又、本発明の請求項2～7によれば、被加工物を所定の部材に接着した状態で、ノズル径にばらつきを生ぜず、内部に向かうに従って加工パターンの大きくなるテーパ形状の加工ができるレーザ加工装置を提供できる。

【0065】又、本発明の請求項5～7によれば、被加工物を所定の部材に接着した状態で、ノズル径にばらつきを生ぜず、内部に向かうに従って加工パターンの大きくなるテーパ形状の加工ができ、かつ加工パターンのテーパ角を任意に変えることができるレーザ加工装置を提供できる。

【0066】又、本発明の請求項8によれば、ノズルプレートをインクジェット体に接着した状態で、ノズル径にばらつきを生ぜず、内部に向かうに従って加工パターンの大きくなるテーパ形状のノズルオリフィスの加工ができるレーザ加工装置を提供できる。

【0067】又、本発明の請求項9によれば、ノズルプレートをインクジェット体に接着した状態で、ノズル径にばらつきを生ぜず、内部に向かうに従って加工パターンの大きくなるテーパ形状のノズルオリフィスの加工ができるインクジェットプリンタの製造方法を提供できる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明に係わるレーザ加工装置の第1の実施の

形態を示す構成図。

【図2】カラーデスコープの作用を示す模式図。

【図3】光学マスクの外観図。

【図4】光学マスクからの透過ビームパターンを示す図。

【図5】結像レンズ位置での透過ビームパターンを示す図。

【図6】各透過ビームパターンの結像状態を示す図。

【図7】テーパ形状の加工作用を示す図。

【図8】変形例を示す構成図。

【図9】変形例を示す構成図。

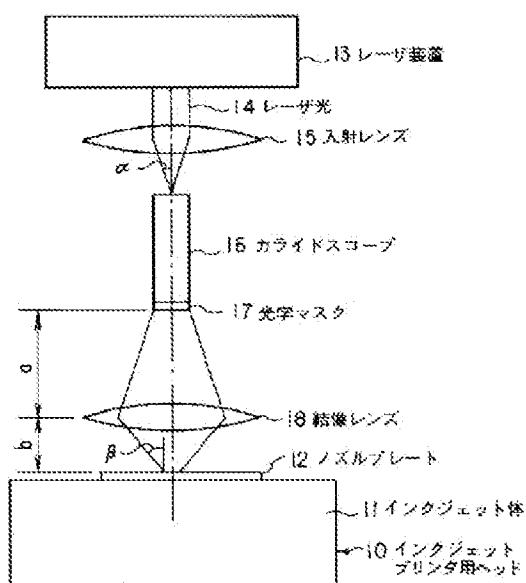
【図10】インクジェットプリンタ用ヘッドの外観図。

【図11】ノズルオリフィスの形状を示す図。

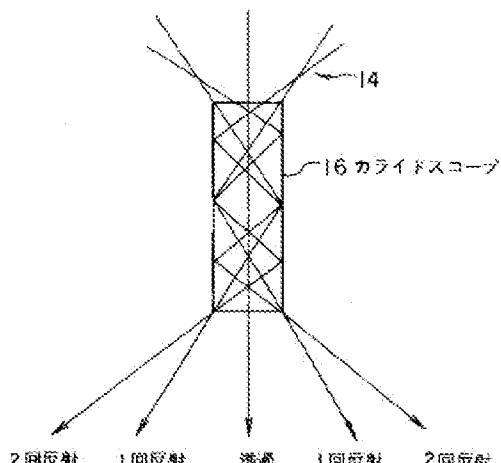
【符号の説明】

10…インクジェットプリンタ用ヘッド、11…インクジェット体、12…ノズルプレート、13…レーザ装置、14…入射レンズ、16…カラーデスコープ、17…光学マスク、18…結像レンズ。

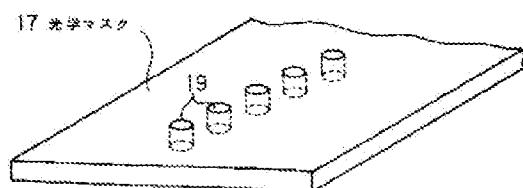
【図1】



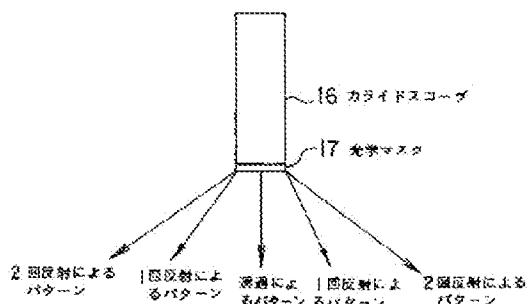
【図2】



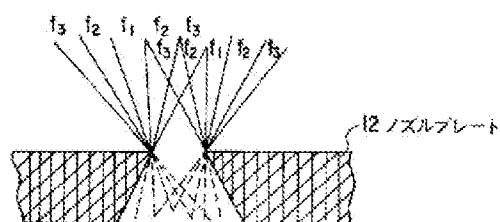
【図3】



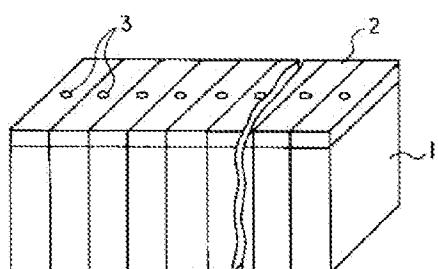
【図4】



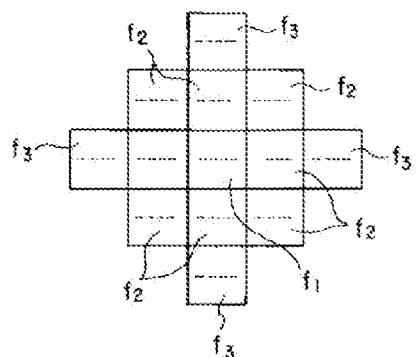
【図7】



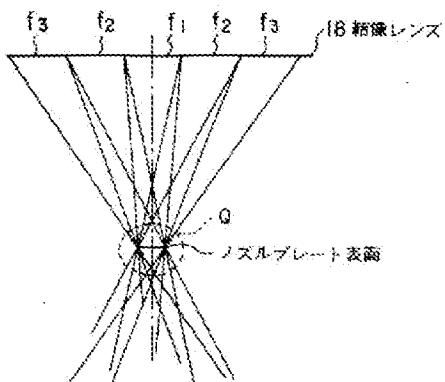
【図10】



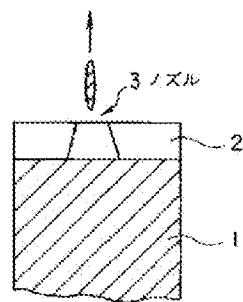
【図5】



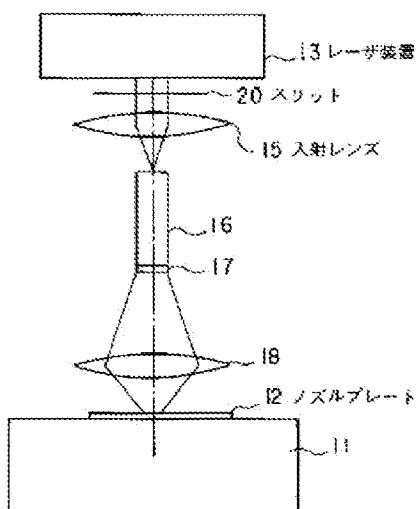
【図6】



【図11】



【図8】



【図9】

